

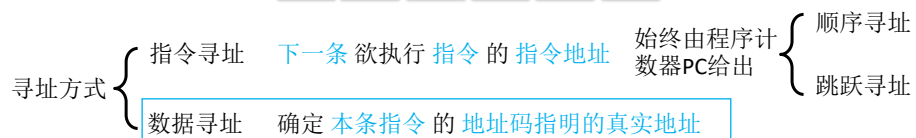
本节内容

数据寻址2 (偏移寻址)



王道考研/CSKAOYAN.COM

1

指令寻址 v.s. 数据寻址

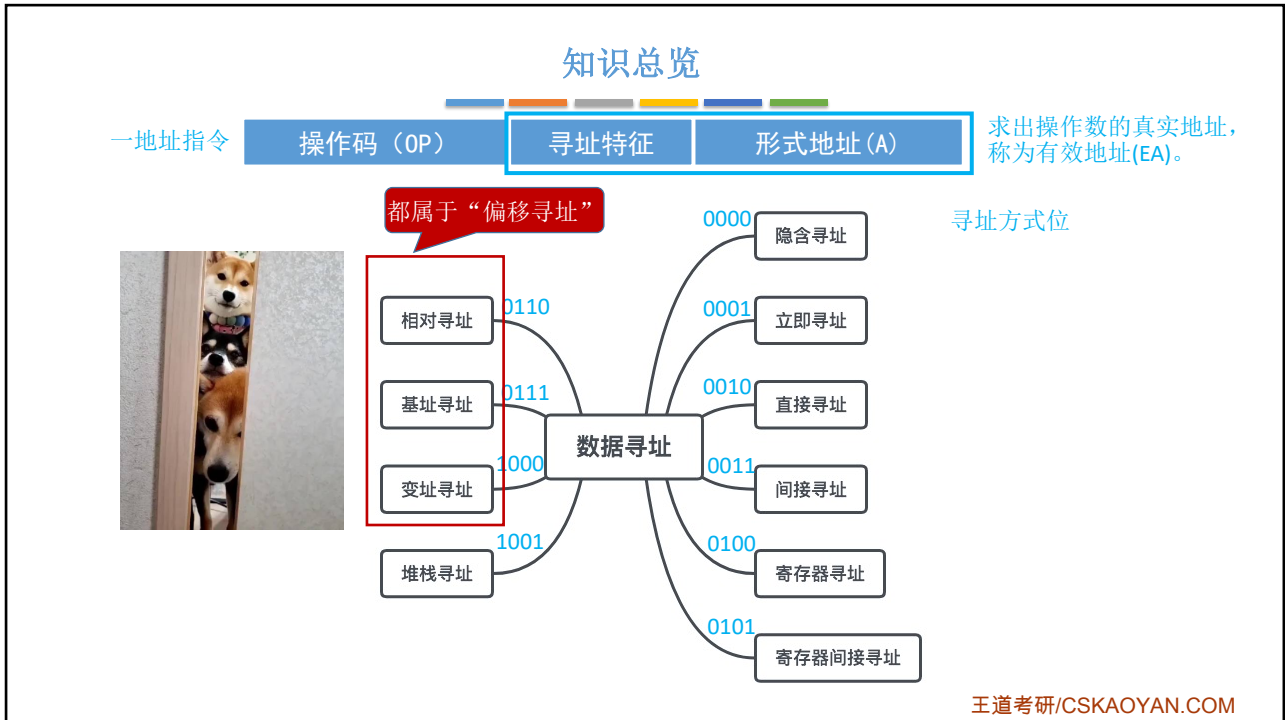


以某个地址作为起点
形式地址视为“偏移量”

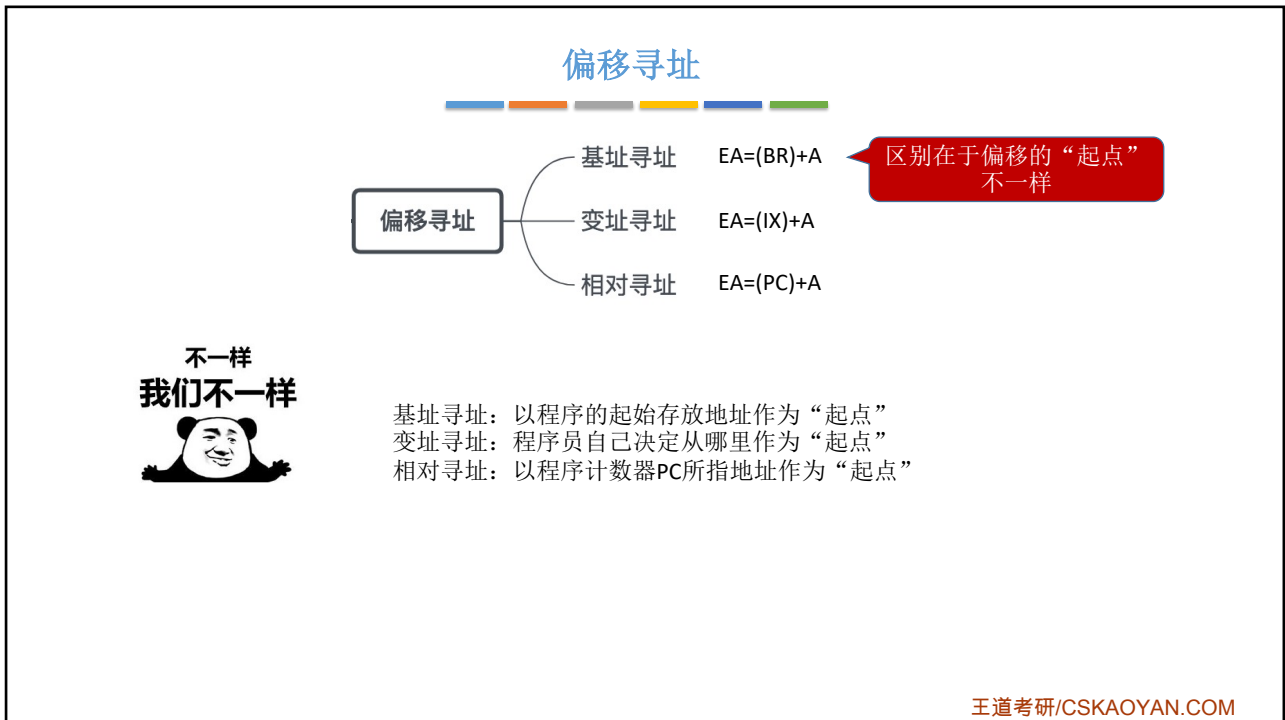
0	LDA	1000		100	LDA	1000		100	LDA	1000
1	ADD	1001		101	ADD	1001		101	ADD	1001
2	DEC	1200		102	DEC	1200		102	DEC	1200
3	JMP	7		103	JMP	7		103	JMP	3
4	LDA	2000		104	LDA	2000		104	LDA	2000
5	SUB	2001		105	SUB	2001		105	SUB	2001
6	INC			106	INC			106	INC	
7	LDA	1100		107	LDA	1100		107	LDA	1100
8	...			108	...			108	...	

王道考研/CSKAOYAN.COM

2



3



4

基址寻址

注：BR——base address register
EA——effective address

基址寻址：将CPU中基址寄存器（BR）的内容加上指令格式中的形式地址A，而形成操作数的有效地址，即 $EA=(BR)+A$ 。

专门的基址寄存器

(a) 采用专用寄存器BR作为基址寄存器

要用几个bit指明寄存器？
根据通用寄存器总数判断

(b) 采用通用寄存器作为基址寄存器

Tips：可对比操作系统第三章第一节学习，OS课中的“重定位寄存器”就是“基址寄存器”

王道考研/CSKAOYAN.COM

5

基址寻址的作用

```

int a=2,b=3,c=1,y=0;
void main(){
    y=a*b+c;
}
    
```

基址寻址：将CPU中基址寄存器（BR）的内容加上指令格式中的形式地址A，而形成操作数的有效地址，即 $EA=(BR)+A$ 。

程序从地址0开始存放

形式地址A=5

主存地址	指令		注释
	操作码	地址码	
0	000001	0000000101	取数a至ACC
1	000100	0000000110	乘b得ab,存于ACC中
2	000011	0000000111	加c得ab+c,存于ACC中
3	000010	0000001000	将ab+c,存于主存单元
4	000110	0000000000	停机
5	0000000000000010		原始数据a=2
6	0000000000000011		原始数据b=3
7	0000000000000001		原始数据c=1
8	0000000000000000		原始数据y=0

变量a的实际存放地址为5

王道考研/CSKAOYAN.COM

6

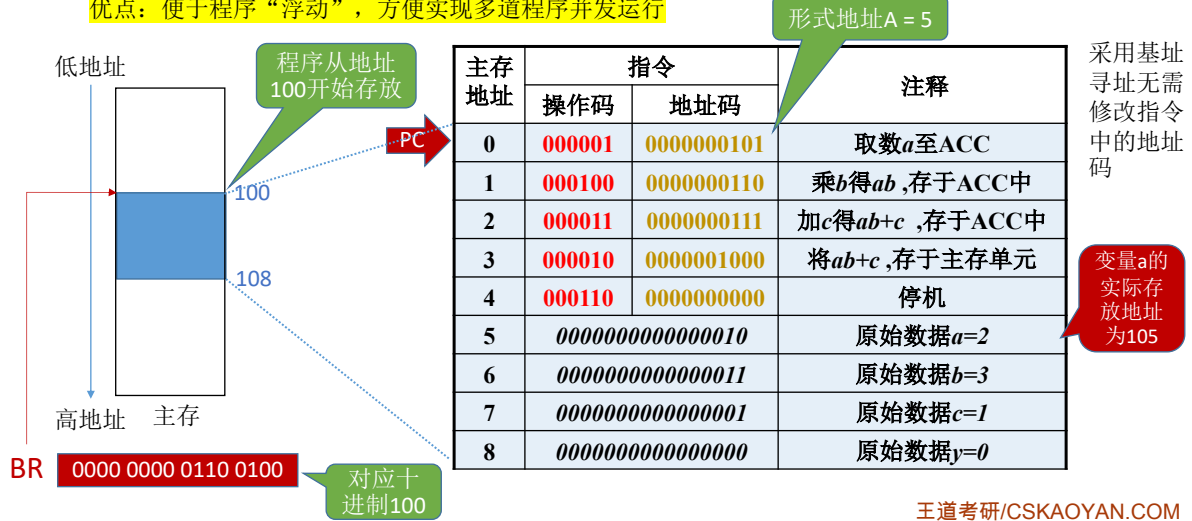
拓展：程序运行前，CPU将BR的值修改为该程序的起始地址（存在操作系统PCB中）

基址寻址的作用

基址寻址：将CPU中基址寄存器（BR）的内容加上指令格式中的形式地址A，而形成操作数的有效地址，即 $EA=(BR)+A$ 。

优点：便于程序“浮动”，方便实现多道程序并发运行

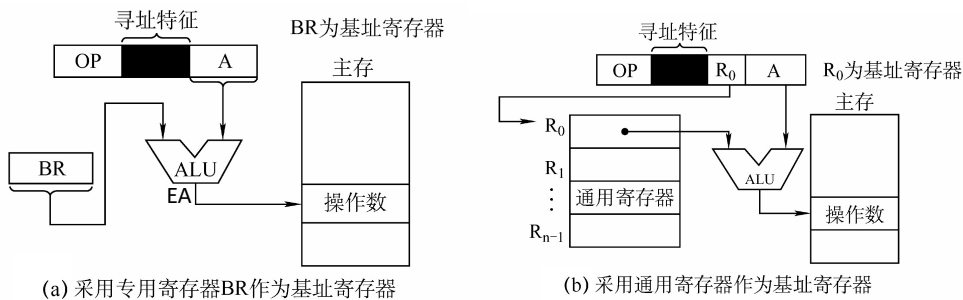
```
int a=2,b=3,c=1,y=0;
void main(){
    y=a*b+c;
}
```



7

基址寻址

基址寻址：将CPU中基址寄存器（BR）的内容加上指令格式中的形式地址A，而形成操作数的有效地址，即 $EA=(BR)+A$ 。



注：基址寄存器是面向操作系统的，其内容由操作系统或管理程序确定。在程序执行过程中，基址寄存器的内容不变（作为基地址），形式地址可变（作为偏移量）。当采用通用寄存器作为基址寄存器时，可由用户决定哪个寄存器作为基址寄存器，但其内容仍由操作系统确定。

优点：可扩大寻址范围（基址寄存器的位数大于形式地址A的位数）；用户不必考虑自己的程序存于主存的哪一空间区域，故有利于多道程序设计，以及可用于编制浮动程序（整个程序在内存里边的浮动）。

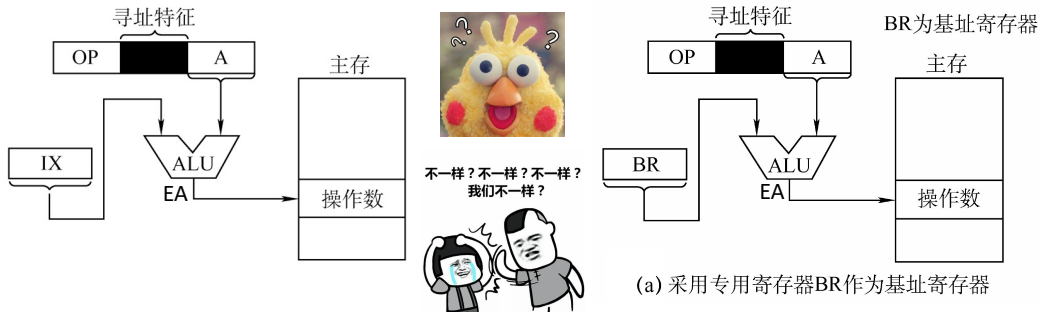
王道考研/CSKAOYAN.COM

8

变址寻址

注：IX — [index register](#)

变址寻址：有效地址EA等于指令字中的形式地址A与变址寄存器IX的内容相加之和，即 $EA = (IX) + A$ ，其中IX可为变址寄存器（专用），也可用通用寄存器作为变址寄存器。



注：变址寄存器是面向用户的，在程序执行过程中，变址寄存器的内容可由用户改变（IX作为偏移量），形式地址A不变（作为基地址）。

基址寻址中，BR保持不变作为基地址，A作为偏移量

王道考研/CSKAOYAN.COM

9

变址寻址的作用

注：此处未添加“寻址特征”位，但实际上每条指令都会指明寻址方式。此处讲解仅用口头描述

```
for(int i=0; i<10; i++){
    sum += a[i];
}
```

ACC 0

立即寻址

直接寻址

是时候召唤“变址寻址”了!



主存地址	指令		注释
	操作码	地址码	
0	取数到ACC	#0 (立即数)	立即数0 → ACC
1	ACC加法	12 (a[0]地址)	(ACC)+a[0] → ACC
2	ACC加法	13 (a[1]地址)	(ACC)+a[1] → ACC
...	ACC加法	14	(ACC)+a[2] → ACC
9	...	...	.....
10	ACC加法	21	(ACC)+a[9] → ACC
11	从ACC存数	22	(ACC) → sum变量
12	随便什么值		a[0]
13	随便什么值		a[1]
...
21	随便什么值		a[9]
22	初始为0		sum变量

王道考研/CSKAOYAN.COM

10

变址寻址的作用

```
for(int i=0; i<10; i++){
    sum += a[i];
}
```

ACC 0

IX 10

在数组处理过程中，可设定A为数组的首地址，不断改变变址寄存器IX的内容，便可很容易形成数组中任一数据的地址，特别**适合编制循环程序**。

主存地址	指令		注释
	操作码	地址码	
0	取数到ACC	#0	立即数 0 → ACC
1	取数到IX	#0	立即数 0 → IX
2	ACC加法	7 (数组始址)	(ACC)+(7+(IX))→ ACC
3	IX加法	#1	(IX) + 1 → IX
4	IX比较	#10	比较10-(IX)
5	条件跳转	2	若结果>0 则PC跳转到2
6	从ACC存数	17	(ACC)→ sum变量
7	随便什么值		a[0]
8	随便什么值		a[1]
9	随便什么值		a[2]
...
16	随便什么值		a[9]
17	初始为0		sum变量

王道考研/CSKAOYAN.COM

留个坑

11

变址寻址

变址寻址：有效地址EA等于指令字中的形式地址A与变址寄存器IX的内容相加之和，即 $EA = (IX) + A$ ，其中IX可为变址寄存器（专用），也可用通用寄存器作为变址寄存器。

注：变址寄存器是**面向用户**的，在程序执行过程中，变址寄存器的**内容可由用户改变**（作为偏移量），形式地址A不变（作为基地址）。

优点：在数组处理过程中，可设定A为数组的首地址，不断改变变址寄存器IX的内容，便可很容易形成数组中任一数据的地址，特别**适合编制循环程序**。

王道考研/CSKAOYAN.COM

12

基址&变址复合寻址

基址寻址: $EA=(BR)+A$
 变址寻址: $EA=(IX)+A$
 先基址后变址寻址: $EA=(IX)+(BR)+A$

注: 实际应用中往往需要多种寻址方式复合使用(可理解为复合函数)

低地址

高地址

主存

BR 100 IX 2

访问目标

主存地址	指令		注释
	操作码	地址码	
0	取数到ACC	#0	立即数 0 → ACC
1	取数到IX	#0	立即数 0 → IX
2	ACC加法	7 (数组始址)	$(ACC)+(7+(IX)) \rightarrow ACC$
3	IX加法	#1	$(IX) + 1 \rightarrow IX$
4	IX比较	#10	比较10-(IX)
5	条件跳转	2	若结果>0 则PC跳转到2
6	从ACC存数	17	$(ACC) \rightarrow \text{sum变量}$
7	随便什么值		a[0]
8	随便什么值		a[1]
9	随便什么值		a[2]
...
16	随便什么值		a[9]
17	初始为0		sum变量

王道考研/CSKAOYAN.COM

13

相对寻址

相对寻址: 把程序计数器PC的内容加上指令格式中的形式地址A而形成操作数的有效地址, 即 $EA=(PC)+A$, 其中A是相对于PC所指地址的位移量, 可正可负, 补码表示。

注: 王道书的小错误——“A是相对于当前指令地址的位移量” ❌

取出当前指令后, PC+“1” 指向下一条指令

PC: 1002 or 1004 (PC取值后进行了自增运算, 自增长度与当前指令长度有关)

当前指令存放地址=1000
 若当前指令字长=2B, 则PC+2
 若当前指令字长=4B, 则PC+4

因此取出当前指令后PC可能为 1002 or 1004

寻址特征

主存

1000

OP A

操作数

相对距离A

王道考研/CSKAOYAN.COM

14

相对寻址的作用

```
for(int i=0; i<10; i++){
    sum += a[i];
}
```

问题：随着代码越写越多，你想挪动for循环的位置

注：站在汇编语言程序员的角度思考

for循环主体
直接寻址

主存地址	指令		注释
	操作码	地址码	
0	取数到ACC	#0	立即数 0 → ACC
1	取数到IX	#0	立即数 0 → IX
2	ACC加法	7 (数组始址)	(ACC)+(7+(IX))→ ACC
3	IX加法	#1	(IX) + 1 → IX
4	IX比较	#10	比较10-(IX)
5	条件跳转	2	若结果>0 则PC跳转到2
6	从ACC存数	17	(ACC)→ sum变量
7	随便什么值		a[0]
8	随便什么值		a[1]
9	随便什么值		a[2]
...
16	随便什么值		a[9]
17	初始为0		sum变量

王道考研/CSKAOYAN.COM

15

相对寻址的作用

```
for(int i=0; i<10; i++){
    sum += a[i];
}
```

问题：随着代码越写越多，你想挪动for循环的位置

注：站在汇编语言程序员的角度思考

for循环主体
采用直接寻址会出现错误

PC M+4

主存地址	指令		注释
	操作码	地址码	
0	取数到ACC	#0	立即数 0 → ACC
1	取数到IX	#0	立即数 0 → IX
2	...	...	其他代码
3	...	...	其他代码
4	...	...	其他代码
5	...	...	其他代码
...	...	...	其他代码
M	ACC加法	7 (数组始址)	(ACC)+(7+(IX))→ ACC
M+1	IX加法	#1	(IX) + 1 → IX
M+2	IX比较	#10	比较10-(IX)
M+3	条件跳转	2	若结果>0 则PC跳转到2
M+4	...	...	...
...

王道考研/CSKAOYAN.COM

16

拓展：ACC加法指令的地址码，可采用“分段”方式解决，即程序段、数据段分开。

```
for(int i=0; i<10; i++){
    sum += a[i];
}
```

问题：随着代码越写越多，你想挪动for循环的位置

相对寻址： $EA=(PC)+A$ ，其中A是相对于PC所指地址的位移量，可正可负，补码表示

优点：这段代码在程序内浮动时不用更改跳转指令的地址码

相对寻址的作用

主存地址	指令		注释
	操作码	地址码	
0	取数到ACC	#0	立即数0 → ACC
1	取数到IX	#0	立即数0 → IX
2	...	...	其他代码
3	...	...	其他代码
4	...	...	其他代码
5	...	...	其他代码
...	...	...	其他代码
M	ACC加法	7 (数组始址)	$(ACC)+(7+(IX)) \rightarrow ACC$
M+1	IX加法	#1	$(IX) + 1 \rightarrow IX$
M+2	IX比较	#10	比较10-(IX)
M+3	条件跳转	-4(补码表示)	若结果>0 则PC跳转到M
M+4	...	...	...
...

PC M+4

for循环主体

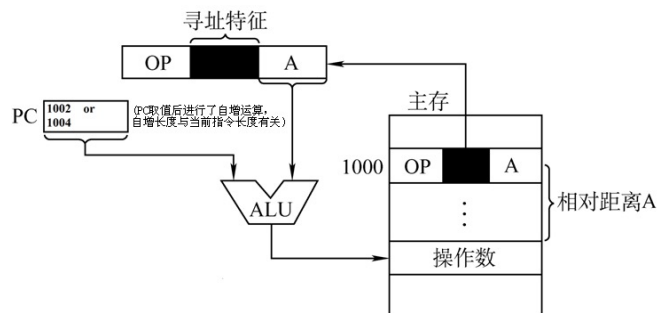
用相对寻址

王道考研/CSKAOYAN.COM

17

相对寻址

相对寻址：把程序计数器PC的内容加上指令格式中的形式地址A而形成操作数的有效地址，即 $EA=(PC)+A$ ，其中A是相对于PC所指地址的位移量，可正可负，补码表示。



优点：操作数的地址不是固定的，它随着PC值的变化而变化，并且与指令地址之间总是相差一个固定值，因此便于程序浮动（一段代码在程序内部的浮动）。
相对寻址广泛应用于转移指令。

王道考研/CSKAOYAN.COM

18

本节回顾

寻址方式	有效地址	访存次数(指令执行期间)
隐含寻址	程序指定	0
立即寻址	A即是操作数	0
直接寻址	EA=A	1
一次间接寻址	EA=(A)	2
寄存器寻址	EA=R _i	0
寄存器间接一次寻址	EA=(R _i)	1
转移指令 相对寻址	EA=(PC)+A	1
多道程序 基址寻址	EA=(BR)+A	1
循环程序 变址寻址 数组问题	EA=(IX)+A	1

偏移寻址

注意：取出当前指令后，PC会指向下一条指令，相对寻址是相对于下一条指令的偏移

王道考研/CSKAOYAN.COM

19

硬件如何实现数的“比较”

高级语言视角：

if (a>b){

... 汇编语言中，**条件跳转指令**有很多，如 je 2 表示当比较结果为 a=b 时跳转到2
 ...
 }
 ...
 jg 2 表示当比较结果为 a>b 时跳转到2

硬件视角：

- 通过“**cmp指令**”比较 a 和 b（如 cmp a, b），实质上是用 a-b
- 相减的结果信息会记录在程序状态字寄存器中（PSW）
- 根据PSW的某几个标志位进行条件判断，来决定是否转移

有的机器把PSW称为“标志寄存器”

PSW中有几个比特位记录上次运算的结果

- 进位/借位标志 CF：最高位有进位/借位时CF=1
- 零标志 ZF：运算结果为0则ZF=1，否则ZF=0
- 符号标志 SF：运算结果为负，SF=1，否则为0
- 溢出标志 OF：运算结果有溢出OF=1否则为0

注：无条件转移指令 jmp 2，就不会管PSW的各种标志位

主存地址	指令		注释
	操作码	地址码	
0	取数到ACC	#0	立即数 0 → ACC
1	取数到IX	#0	立即数 0 → IX
2	ACC加法	7 (数组始址)	(ACC)+(7+(IX))→ACC
3	IX加法	#1	(IX)+1→IX
4	IX比较	#10	比较10-(IX)
5	条件跳转	2	若结果>0 则PC跳转到2
6	从ACC存数	17	(ACC)→sum变量
7	随便什么值		a[0]
8	随便什么值		a[1]
9	随便什么值		a[2]
...
16	随便什么值		a[9]
17	初始为0		sum变量

王道考研/CSKAOYAN.COM

20



@王道论坛



等撩

@王道计算机考研备考
@王道咸鱼老师-计算机考研
@王道楼楼老师-计算机考研



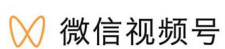
等撩



@王道计算机考研



@王道计算机考研



@王道计算机考研



@王道在线